

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04242114 A**

(43) Date of publication of application: 28.08.92

(51) Int. Cl.

G01C 19/56

(21) Application number: 03003301

(22) Date of filing: 16.01.91

(71) Applicant: **JAPAN AVIATION ELECTRON IND  
LTD**

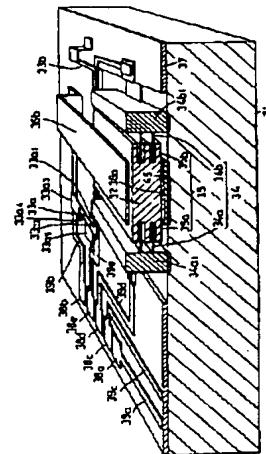
(72) Inventor: TAI TOMISHIGE

(54) VIBRATION TYPE ANGULAR VELOCITY SENSOR      COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To make it possible to achieve a compact configuration and mass production, to make it possible to achieve the large displacement of a vibrating body by an input angular velocity and to obtain the excellent output by forming a sensor by using a semiconductor process technology.

CONSTITUTION: A vibrating body 32 which is vibrated in parallel with a substrate 31, flexible supporting bodies 33a, 33b, (33c and 33d) for supporting the vibrating body 32, pairs of vibration driving electrodes 35a and 35b, and 34a and 34b which are attached to the vibrating body 32 and the substrate 31, respectively, and detecting electrodes 36a and 26b for detecting the displacement of the vibrating body 32 are formed of semiconductors made of the same material on the substrate 31. The thickness of the vibration driving electrodes 34a and 34b is made smaller than the thickness of the counter electrodes 35a and 35b. Thus, the electrodes 34a and 34b can be deflected in the vertical direction.



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-242114

(43)公開日 平成4年(1992)8月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 1 C 19/56識別記号  
6964-2F

F I

技術表示箇所

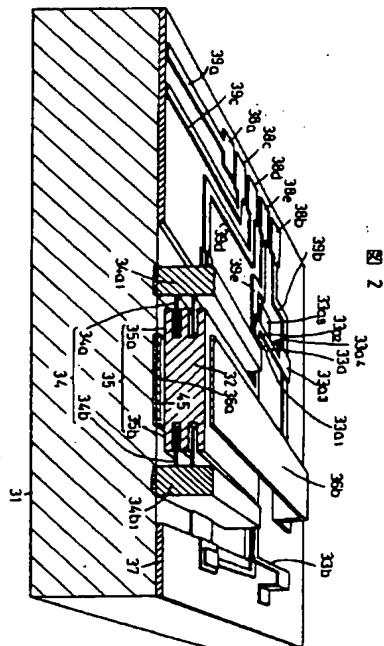
(21)出願番号 特願平3-3301  
(22)出願日 平成3年(1991)1月16日(71)出願人 000231073  
日本航空電子工業株式会社  
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号  
(72)発明者 田井 富茂  
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号 日本  
航空電子工業株式会社内  
(74)代理人 井理士 草野 卓

(54)【発明の名称】 振動型角速度センサ

## (57)【要約】

【目的】 半導体プロセス技術を使用して作成することで、小型化及び量産化を可能とする。さらに入力角速度による振動体の大きな変位を可能とし、良好な出力を得る。

【構成】 基板31と平行に振動する振動体32と、振動体32を支持する可撓性の支持体33a, 33b (33c, 33d) と、振動体32及び基板31にそれぞれ取付けられた一対の振動駆動用電極35a, 35b及び34a, 34bと、振動体32の変位を検出する検出用電極36a, 36bとを基板31上に同一材の半導体で形成する。振動駆動用電極34a, 34bは、その厚さを対向する電極35a, 35bの厚さより小とすることにより、基板31と垂直方向にたわむことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、その基板上に配され、その基板と平行に振動する振動体と、その振動体を上記基板上に支持し、その振動方向及び上記基板に垂直な方向にたわむことができる支持体と、上記振動体及び上記基板にそれぞれ取付けられ、上記基板と垂直方向で互いに対向した一対の振動駆動用電極と、上記基板に垂直な方向への上記振動体の変位を検出するように設けられた検出用電極とよりなり、上記振動体、上記支持体、上記振動駆動用電極及び上記検出用電極は同一材の半導体よりなることを特徴とする振動型角速度センサ。

【請求項2】 上記一対の振動駆動用電極の一方は他方より厚さが小とされていることを特徴とする請求項1記載の振動型角速度センサ。

【請求項3】 上記振動駆動用電極と検出用電極との間に可撓性支持体を介して上記振動体が設けられていることを特徴とする請求項1記載の振動型角速度センサ。

【請求項4】 上記振動体が二つ設けられ、これら振動体が可撓性連結体で相互に結合されていることを特徴とする請求項1記載の振動型角速度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は振動体を振動させ、入力角速度に応じてその振動体にコリオリ力が発生するようにし、そのコリオリ力による振動体の変位から入力角速度を検出する振動型角速度センサの構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の振動型角速度センサの構造を図7及び図8に示す。図7は振動体として四角柱状の振動ビームを用いるものであり、図8は音叉を用いるものである。図7において四角柱状の振動ビーム11は、その長手方向の互いに平行な二面11a及び11bにおける、固有振動の各二つの節点で支持ワイヤ12によりコ字状架台13の両側部13a及び13b間に支持されている。

【0003】 振動ビーム11の面11a、11bには、それぞれその長手方向のほぼ中央に検出用圧電素子14が接着されている。図において面11b側の検出用圧電素子14はかくれて見えない。また、振動ビーム11の長手方向の面11aと垂直な面11c、11dには、それぞれその長手方向のほぼ中央に駆動用圧電素子15が接着されている。図において面11d側の駆動用圧電素子15はかくれて見えない。

【0004】 両駆動用圧電素子15に交流電圧を印加し、振動ビーム11を屈曲振動させる。この状態で、振動ビーム11にその長手方向を軸心とする角速度が入力されると、振動ビーム11に発生するコリオリ力により振動ビーム11が駆動用圧電素子15による屈曲振動方向と垂直な方向に振動する。この振動成分を検出用圧電

10

20

30

40

50

-76-

素子14により出力電圧として検出して振動ビーム11のコリオリ力による歪みを求める、入力角速度を算出する。

【0005】 図8においては音叉21のU字状の両外側面21a、21bにそれぞれ駆動用圧電素子22が接着され(面21b側はかくれて見えない)、音叉21のU字状の外側面21aと垂直な端面21cにおけるU字状の中心線上にねじれ検出部23が端面21cから垂直に突設されている。ねじれ検出部23は金属板で形成されており、その自由端部24は一対の検出用電極25a及び25bの間に位置している。

【0006】 この構造では駆動用圧電素子22に交流電圧を印加し、音叉21を屈曲振動させ、音叉21にその両振片の中心で、長さ方向を軸心とする角速度の入力により音叉21に発生するねじれ振動をねじれ検出部23及び検出用電極25a、25bにより静電容量の変化として検出して音叉21のコリオリ力による変位を求める、入力角速度を算出する。なお、図7及び図8においては駆動用圧電素子15、22の駆動手段、検出用圧電素子14、ねじれ検出部23及び検出用電極25a、25bからの検出手段の図示は省略している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 以上述べたように、従来の振動型角速度センサは振動ビーム11や音叉21の微小な歪みや変位を測定し、この測定値により角速度を求めるものであり、性能上各部品の寸法及び組み立てにおいて高い精度を必要とするものである。しかしながら、図7の振動ビーム11を用いるものにおいては、支持ワイヤ12によって振動ビーム11を支持する組み立てを高精度で行なうことは困難であり、図8の音叉21を用いるものにおいては、ねじれ検出部23の、音叉21への取付け及び一対の検出用電極25a、25bとの組み立てを高精度で行なうことは困難である。

【0008】 また、駆動用圧電素子15、22や検出用圧電素子14の振動ビーム11あるいは音叉21への接着も高精度で行なうことは困難である。さらに、振動ビーム11や音叉21は数mm乃至数cm程度の大きさであるため、高精度の加工は困難である。従って、従来の振動型角速度センサは各部品の寸法及び組み立てにおいて精度が不充分なものであった。

【0009】 振動ビーム11や音叉21の加工寸法及び各部の組み立て寸法がばらついたり、各部の材質の違いから弾性率及び熱膨張係数が異なることにより、振動ビーム11や音叉21の振動数、振動成分及びそれらの温度特性などの出力特性がそれぞれの振動型角速度センサでばらつく。このため角速度の測定を行うに当たって個々の振動型角速度センサについて個別の調整を必要とすることから、従来の振動型角速度センサは量産に適さず、その使用も簡易ではない。また、振動ビーム11や音叉21は機械加工により製造されるため小型化は困難

である。

【0010】この発明は従来の欠点を解消するものであり、個別の調整を不要としたことから角速度の測定を簡易にし、かつ量産性に優れた小型の振動型角速度センサを提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明は、基板上に設けられ、その基板と平行に振動する振動体と、その振動体を基板上に支持し、その振動方向及び上記基板に垂直な方向にたわむことができる支持体と、上記振動体及び上記基板にそれぞれ取付けられ、上記基板と垂直方向で互いに対向した一対の振動駆動用電極と、上記基板に垂直な方向への上記振動体の変位を検出するように設けられた検出用電極とよりなり、上記振動体、上記支持体、上記振動駆動用電極及び上記検出用電極を同一材の半導体で構成したものである。

【0012】

【作用】上記のように構成されたこの発明では、振動型角速度センサを構成する振動体、支持体、振動駆動用電極及び検出用電極が同一材の半導体であるため、半導体プロセス技術を使用して作成することができる。すなわち、フォトリソグラフィ、エッティング、CVD（気相成長）及び蒸着という成膜手法を使用して作成することができるため、従来の機械加工及び組み立て作業によって作成するものと比較して寸法精度を高めることができ、小型化が実現できる。しかも、従来例における各部の弾性率及び熱膨張係数の差異に起因する出力特性への影響は同様の理由により解消される。

【0013】

【実施例】図1はこの発明の第1の実施例の平面図であり、そのA-A断面からの斜視図を図2に示す。例えばシリコンなどの半導体の基板31上に、これと平行に振動することができるよう間に隔をおいて振動体32が配される。振動体32は比較的厚い長方形とされた場合で、基板31と平行とされている。

【0014】振動体32は支持体33により基板31上に支持され、この支持体33は基板31と垂直な方向及び振動体32の振動方向においてそれぞれたわむことができるものである。この例では支持体33は長方形振動体32の四隅をそれぞれ支持する4つの支持体33a, 33b, 33c, 33dで構成される。図2中の支持体33aから理解されるように、支持体33aの一端は振動体32の基板31と反対の面の1つの隅と連結され、これより振動体32の短辺と平行に延長されて水平部33a<sub>1</sub>とされ、その延長端は直角に、基板31と平行に外側に折り曲げ延長されて水平部33a<sub>2</sub>とされ、その延長端は幅広とされて水平部33a<sub>3</sub>と平行に外側に延長されて水平部33a<sub>4</sub>とされ、その延長端は基板31に垂直部33a<sub>5</sub>とされ、その延長端は基板31に平行に延長されて基板31に固

定された固定部33a<sub>6</sub>とされ、水平部33a<sub>1</sub>, 33a<sub>2</sub>, 33a<sub>3</sub>, 固定部33a<sub>6</sub>は基板31と平行な板状をしており、垂直部33a<sub>5</sub>は振動体32の長辺と平行な板状をしている。

【0015】他の支持体33b, 33c, 33dも支持体33aと同様に構成され、支持体33は、水平部33a<sub>1</sub>, 33a<sub>2</sub>と、他の支持体33b, 33c, 33dのこれらと対応する部分により基板31と垂直方向にたわむことができ、かつ水平部33a<sub>2</sub>, 垂直部33a<sub>5</sub>と、他の支持体33b, 33c, 33dのこれらと対応する部分により振動体32の振動方向、つまりこの例では振動体32の短辺と平行な方向にたわむことができるようになされている。

【0016】基板31と振動体32とに、それぞれ基板31と垂直な方向において互いに対向した振動駆動用電極34, 35がそれぞれ取付けられる。すなわち、この例では振動体32の長手方向と平行な両側面とそれぞれ対向して基板31上に電極支持部34a<sub>1</sub>, 34b<sub>1</sub>が設けられ、電極支持部34a<sub>1</sub>, 34b<sub>1</sub>から振動体32側にそれぞれ基板31と平行な複数の振動駆動用電極34a, 34bが、基板31と垂直方向に配列されて一体に形成される。振動体32の長手方向の両側面にそれぞれ基板31と平行な複数の振動駆動用電極35a, 35bが、基板31と垂直方向に配列されて一体に形成されている。複数の振動駆動用電極35a, 35bはそれぞれその各一枚が基板31と垂直な方向において、複数の振動駆動用電極34a, 34bの各一枚と交互に近接対向して配されるように位置される。

【0017】振動体32の基板31と垂直な方向の変位を検出するための検出用電極36a, 36bが、振動体32の基板31側の面及びこれと反対の面にそれぞれ対向して設けられる。検出用電極36aは基板31上に形成され、検出用電極36bは、振動体32の長手方向における両端が基板31側に折り曲げ延長され、さらにそれぞれ基板31上で互いに外側に延長されて、基板31上に支持される。

【0018】なお、基板31上には検出用電極36a, 電極支持部34a<sub>1</sub>, 34b<sub>1</sub>が形成されている部分の外側に絶縁膜37が形成され、絶縁膜37上に、支持体33a, 33b, 33c, 33dの各基板31側の各固定部、検出用電極36bの固定部が位置されている。基板31上の一側部において絶縁膜37上に端子38a, 38b, 38c, 38d, 38eが形成され、端子38a, 38b, 38c, 38d, 38eはそれぞれ配線39a, 39b, 39c, 39d, 39eを通じて検出用電極36a, 36b, 支持体33c, 電極支持部34a<sub>1</sub>, 34b<sub>1</sub>に接続される。振動体32, 支持体33a～33d, 電極支持部34a<sub>1</sub>, 34b<sub>1</sub>, 検出用電極36a, 36b, 端子38a～38e, 配線39a～39eはすべて同一材、この例ではシリコン半導体で作られ

る。

【0019】次に、以上の構成の振動型角速度センサの動作を説明する。端子38cと端子38d, 38eとの間に逆位相の交番電圧を印加することにより、振動体32に形成された振動駆動用電極35a, 35bと基板31に配置された振動駆動用電極34a, 34bとの間に静電気力が発生する。振動体32は可撓性の支持体33a, 33b, 33c, 33dによって支持されているため、この静電気力により駆動され、電極支持部34a側に近づいたり、電極支持部34b側に近づいたり基板31と平行に矢印41で示すように振動する。

【0020】この状態において矢印42で示すように振動体32の振動方向と直角で基板31と平行した軸心まわりの角速度が振動体32に加わると、振動体32に発生するコリオリ力により、振動体32には基板31と垂直方向に振動的変位43が生じるようになる。従って、振動体32と検出用電極36aとの間の静電容量及び振動体32と検出用電極36bとの間の静電容量がそれぞれ互いに逆に変化する。入力角速度に応じた容量変化が端子38a, 38b及び38c間に得られる。

【0021】なお、以上のような動作において、振動体32に形成されている振動駆動用電極35a, 35bと基板31に配置されている振動駆動用電極34a, 34bとの空隙は、振動体32を一定に駆動するために静電気力が変化しないように一定に保たれていることが必要である。これに反し、静電容量変化に基づく検出の感度向上のためには振動体32の基板31と垂直方向の変位が大きくあるべきである。

【0022】このため、この実施例においては、基板31側の振動駆動用電極34a, 34bの厚さを振動体32側の振動駆動用電極35a, 35bの厚さより薄くし、振動体32の基板31と垂直方向への変位時に、基板31側の振動駆動用電極34a, 34bがたわむようしている。振動駆動用電極34a, 34bと35a, 35bとの厚さの比は1:3乃至1:15、好ましくは1:5乃至1:10に設定する。

【0023】この実施例における振動体32の変位状態を図3に示す。図3において、(A)は無駆動状態かつ無入力角速度状態を示す。(B)乃至(E)は無入力角速度状態であり、それぞれ振動体32の駆動状態が異なる。すなわち、(B)は電極34a, 35a間に電圧を印加し、図中左側に振動体32を駆動した時、(C)は電極34a, 35a間の電圧をゼロとし、電極34b, 35b間に電圧を印加し、振動体32が左から右へ速度vで運動している時、(D)は右側に移動した時、(E)は電極34b, 35b間の電圧をゼロとし、電極34a, 35a間に電圧を印加し、右から左へ速度vで運動している状態を表している。

【0024】(C)及び(E)の状態において、紙面に垂直方向の角速度が入力された時の振動体32の変位状態を

(F)及び(G)に示す。振動体32はその運動方向により変位する方向は異なり、(F)では振動体32が基板31から遠ざかる方向に、(G)では振動体32が基板31に近づく方向に変位している状態を示している。この変位量は入力角速度の大きさに比例し、この変位の駆動信号に対する位相は入力角速度の方向と対応する。基板31側の振動駆動用電極34a, 34bは、振動体32側の振動駆動用電極35a, 35bより薄いためにたわむことができる。このため、振動体32が基板31と垂直方向に変位しても振動駆動用電極34a, 34bと35a, 35bとのそれぞれの対向電極間の所定の空隙は維持され、かつ振動体32は大きな変位をすることができる。

【0025】なお、この実施例では基板31側の振動駆動用電極34a, 34bを振動体32側の振動駆動用電極35a, 35bより薄くしているが、振動駆動用電極35a, 35bを34a, 34bより薄くするという逆の構成でも同様の効果が得られる。次に、この実施例を半導体プロセス技術を使用して作成する方法について説明する。図4はこの実施例のうち検出用電極36a, 36b、振動体32、振動駆動用電極34a, 34b, 35a, 35b、及び電極支持部34a, 34bについて作成手順の一例を示したものである。(1)乃至(34)は工程順序を示す。(1)はシリコン基板31の状態であり、(2)はそれに熱酸化を施し、表面に酸化膜(SiO<sub>2</sub>)44を形成したものである。(3)は酸化膜44のバーニングであり、フォトリソグラフィとドライエッチングを使用する。(4)はポロの拡散を施したものである。この拡散層45は配線部及び後述の(34)での犠牲層のエッチング時の過剰エッチングを防止する目的で製造上の安全のため使用するものである。

【0026】(5)は酸化膜44除去、(6)はP型エピタキシャル成長またはポリシリコンの成膜、(7)は(6)で形成した膜のバーニング、(8)はn型エピタキシャル成長またはSiO<sub>2</sub>あるいはPSGの成膜、(9)は(8)で形成した膜のバーニングであり、(7)の膜で抜けた部分を残す。以下(10)～(33)までP型エピタキシャル成長またはポリシリコンの成膜とn型エピタキシャル成長またはSiO<sub>2</sub>あるいはPSGの成膜とそれらのバーニングを繰り返し行い、検出用電極36a, 36bと振動体32と振動駆動用電極34a, 34b, 35a, 35bと電極支持部34a, 34bとをP型エピタキシャル成長またはポリシリコンの成膜で形成し、これらの各間の空間部分をn型エピタキシャル成長またはSiO<sub>2</sub>あるいはPSGの成膜で犠牲層として形成する。

【0027】なお、図4においてはP型エピタキシャル成長またはポリシリコンの成膜を点を分布させて示し、n型エピタキシャル成長またはSiO<sub>2</sub>あるいはPSGの成膜を左上から右下の斜線のハッチングで示している。(34)は成膜及びバーニングで残していたn型シリコン膜

またはSiO<sub>2</sub>あるいはP S Gの犠牲層をエッチング除去する工程である。以上説明した手順を用いてシリコン基板31上に、この発明による振動型角速度センサを作成することができる。

【0028】図5はこの発明の第2の実施例の平面図であり、そのB-B断面を図6に示す。この実施例では、二つの可動部を平行に配設し、それらの長手方向の両端部において2つの可動部を可撓性連結体によってそれら連絡している。また、それぞれの可動部は長手方向の中央部に振動体を有し、支持体がその両側に設けられ、この支持体を介して駆動部が配設されている。

【0029】基板31上にこれと対向して方形板状振動体51-1がその長手方向に基板31と平行に振動できるように設けられる。この振動体51-1の長手方向の両端にこれらがそれぞれ延長されるように可撓性の方形枠状支持体52a-1, 52b-1が一体に連結され、その支持体52a-1, 52b-1の互いの外端に駆動部53a-1, 53b-1がそれぞれ振動体51-1の長手方向に、一体に延長され、駆動部53a-1, 53b-1にはそれぞれその両側縁に櫛歯状の振動駆動用電極54a-1, 54b-1が基板31と平行に、一体に突出されている。駆動部53a-1, 53b-1の互いの外端にこれを延長するように付加質量部55a-1, 55b-1が一体に形成されている。これら振動体51-1, 支持体52a-1, 52b-1, 駆動部53a-1, 53b-1、振動駆動用電極54a-1, 54b-1、付加質量部55a-1, 55b-1は一枚の板体で可動部として構成されている。

【0030】全く同様に、振動体51-2、支持体52a-2, 52b-2、駆動部53a-2, 53b-2、振動駆動用電極54a-2, 54b-2、付加質量部55a-2, 55b-2が一枚の板体で可動部として構成され、これら振動体51-1, 51-2はその振動方向を同一とし、横に並んで設けられている。付加質量部55a-1, 55a-2が可撓性連結体56aで連結され、付加質量部55b-1, 55b-2が可撓性連結体56bで連結されている。付加質量部55a-1, 55b-1, 55a-2, 55b-2がそれぞれ可撓性支持体57a-1, 57b-1, 57a-2, 57b-2により基板31に支持され、かつ振動体51-1, 51-2が可撓性支持体58-1, 58-2でそれぞれ基板31に支持されている。これら支持体57a-1, 57b-1, 57a-2, 57b-2, 58-1, 58-2により前記二つの可動部が基板31に対し、これに平行に振動可能に支持される。また、支持体52a-1, 52b-1及び52a-2, 52b-2によりそれぞれ振動体51-1, 51-2が基板31と垂直方向に変位可能とされている。

【0031】図6に示すように振動駆動用電極54b-2の振動面を間隔をおいて挟んでその振動方向に配列された、振動駆動用電極54b-2と同数の振動駆動用電極59b-2, 60b-2が基板31に支持される。他の振動駆

動用電極54a-1, 54b-1, 54a-2に対し同様にそれぞれ振動駆動用電極59a-1, 60a-1, 59b-1, 60b-1, 59a-2, 60a-2が基板31に支持される。これら可動部の振動駆動用電極と基板31に支持された振動駆動用電極とに対し、静電リニアモータ駆動方式により振動体51-1, 51-2がその長手方向に振動駆動される。振動体51-1, 51-2の各基板31側と対向してそれぞれ検出用電極61a-1, 61a-2が設けられ、基板31と反対側と対向してそれぞれ検出用電極61b-1, 61b-2が設けられる。

【0032】この第2の実施例においては、振動駆動用電極54a-1と59a-1, 60a-1との間、54b-1と59b-1, 60b-1との間に静電リニアモータ方式で交番駆動電圧を印加すると同時に、この交番駆動電圧と逆位相で振動駆動用電極54a-2と59a-2, 60a-2との間、54b-2と59b-2, 60b-2との間に静電リニアモータ方式で交番駆動電圧を印加する。従って、振動体51-1と振動体51-2とはそれぞれその長手方向に互いに逆向きに振動する。この振動方向と平行した軸心まわりの角速度が振動体51-1, 51-2に同時に入力されると、振動体51-1, 51-2はそれぞれ基板31と垂直方向に互いに逆向きに振動的に変位する。この変位に基づく振動体51-1と検出用電極61a-1及び61b-1との間の各容量変化と、振動体51-2と検出用電極61a-2及び61b-2との各容量変化とを加算的に検出することにより入力角速度を検出することができる。

【0033】上述のような第2の実施例においては、振動駆動用電極54a-1, 54b-1, 54a-2, 54b-2は、基板31に支持された振動駆動用電極59a-1, 60a-1, 59b-1, 60b-1, 59a-2, 60a-2, 59b-2, 60b-2でそれぞれ挟まれるよう構成されている。従って、角速度の入力による基板31と垂直方向の振動駆動用電極54a-1, 54b-1, 54a-2, 54b-2の変位は静電的に抑制される。しかし、振動体51-1, 51-2と駆動部53a-1, 53b-1, 53a-2, 53b-2とは、基板31と垂直方向にたわむことができる、支持体52a-1, 52b-1, 52a-2, 52b-2を介して結合されているため、角速度の入力時に駆動部53a-1, 53b-1, 53a-2, 53b-2に比べて振動体51-1, 51-2は基板31と垂直方向に大きな変位をことができる。

【0034】さらに、付加質量部55a-1, 55b-1, 55a-2, 55b-2は、駆動部53a-1, 53b-1, 53a-2, 53b-2における駆動振動を安定させるため設けているものであるが、可撓性連結体56a, 56bにより付加質量部55a-1, 55a-2, 55b-1, 55b-2が互いに結合されていて、入力角速度により付加質量部55a-1, 55a-2, 55b-1, 55b-2とが受けける基板31と垂直方向の変位が逆であって互いに変位を抑

制し合うよう作用し、振動駆動用電極 54a-1, 54b-1, 54a-2, 54b-2 の基板 31 と垂直方向の変位はさらに抑制される。付加質量部 55a-1, 55b-1, 55a-2, 55b-2 を省略して駆動部 53a-1 と 53a-2 とを可撓性連結体 56a で直接結合し、駆動部 53b-1 と 53b-2 とを可撓性連結体 56b で直接結合してもよい。

## 【0035】

【発明の効果】以上説明したように、この発明は振動型角速度センサを半導体プロセス技術を使用して作成できるものであり、小型化が可能であり、量産性に優れるという効果がある。また、高い寸法精度で作成できるため安定した性能が得られ、使用に当たって個別の調整は不要であり、角速度の測定の簡易化を図ることができる。

【0036】さらに、互いに対向する一対の振動駆動用電極の一方を他方より厚さを小とし可撓性とすること、あるいは振動体と駆動部との間に可撓性の支持体を介すること、あるいは振動体を2つ設けてこれらを可撓性連結体で相互に結合すること及びこれらを併用することにより、入力角速度による変位を、駆動部では小さくして安定な駆動を実現し、振動体では大きくして出力感度を向上することができる。従って、優れた性能の振動型角速度センサを得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による振動型角速度センサの第1の実施例の平面図。

## 【図2】図1のA-A断面からの斜視図。

【図3】本発明による振動型角速度センサの第1の実施例における振動体の変位状態を示す図。

【図4】本発明による振動型角速度センサの第1の実施例の作成手順の一例を示す図。

【図5】本発明による振動型角速度センサの第2の実施例の平面図。

## 【図6】図5のB-B断面図。

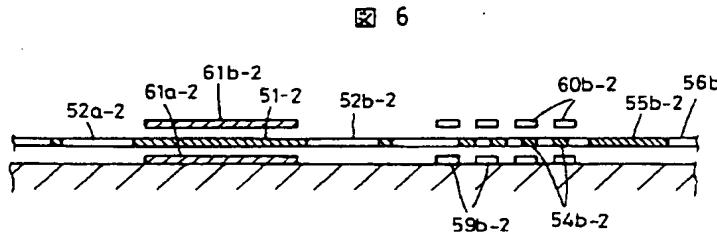
## 【図7】従来の振動型角速度センサの一例の斜視図。

## 【図8】従来の振動型角速度センサの他の例の斜視図。

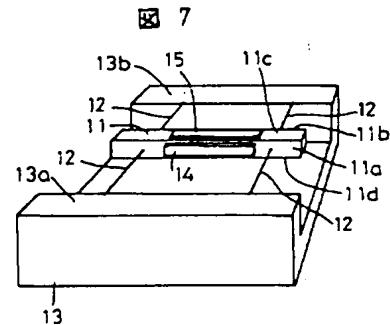
## 【符号の説明】

11	振動ビーム	
14	検出用圧電素子	
15	駆動用圧電素子	
21	音叉	
22	駆動用圧電素子	
10 23	ねじれ検出部	
31	基板	
32	振動体	
33a, 33b, 33c, 33d	支持体	
34a, 34b	振動駆動用電極	
35a, 35b	振動駆動用電極	
36a, 36b	検出用電極	
51-1, 51-2	振動体	
52a-1, 52a-2, 52b-1, 52b-2	支持体	
53a-1, 53a-2, 53b-1, 53b-2	駆動部	
20 54a-1, 54a-2, 54b-1, 54b-2	振動駆動用電極	
55a-1, 55a-2, 55b-1, 55b-2	付加質量部	
56a, 56b	連結体	
57a-1, 57a-2, 57b-1, 57b-2	支持体	
58-1, 58-2	支持体	
59a-1, 59a-2, 59b-1, 59b-2	振動駆動用電極	
60a-1, 60a-2, 60b-1, 60b-2	振動駆動用電極	
61a-1, 61a-2, 61b-1, 61b-2	検出用電極	

【図6】

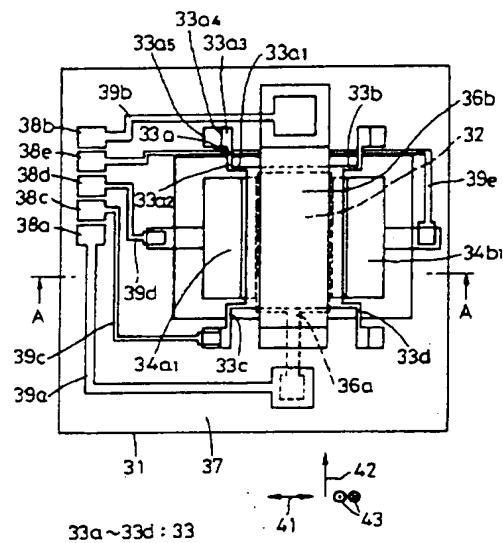


【図7】



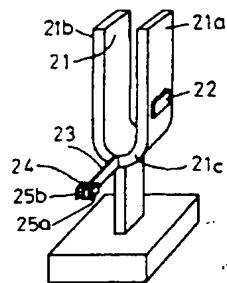
【図1】

図1



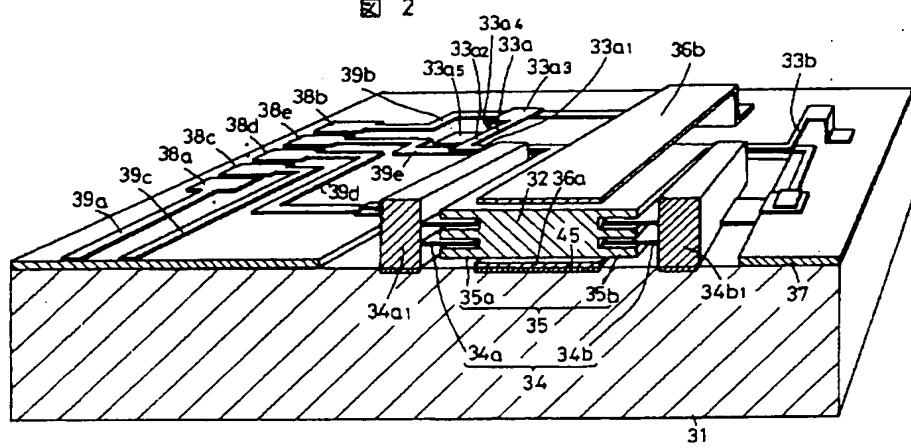
【図8】

図8



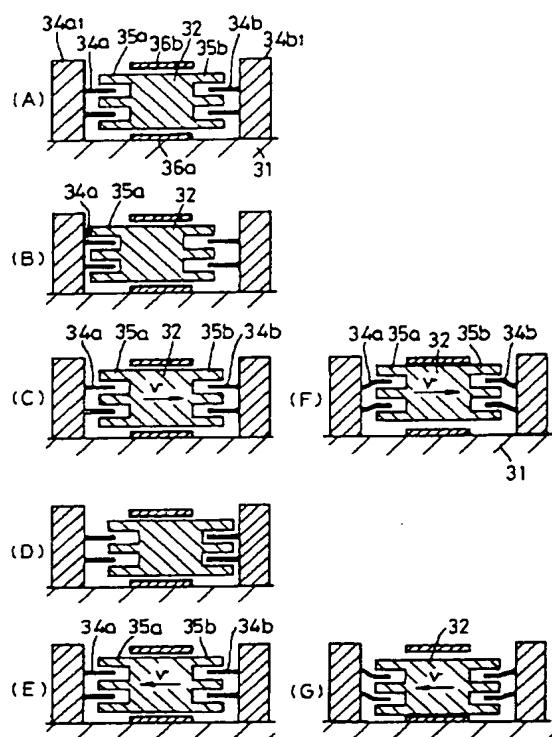
【図2】

図2



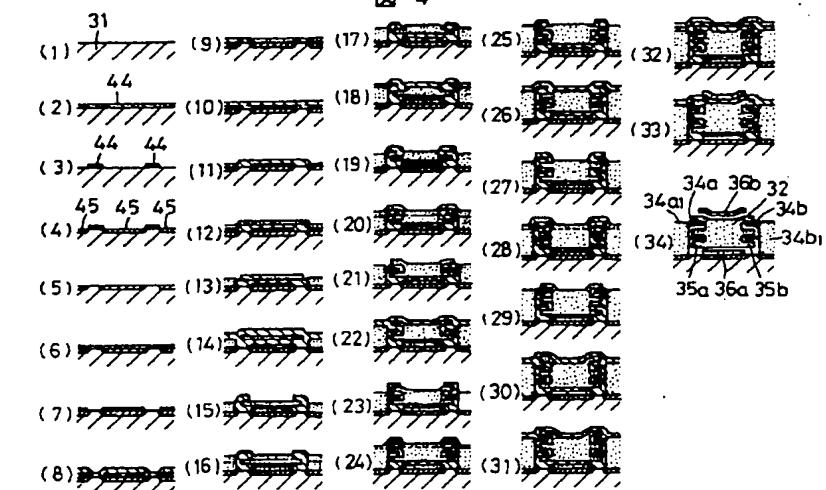
[図3]

図3



[図4]

図4



【図5】

